filosofia ciência&vida

ENTREVISTA
Sidnei de Oliveira fala sobre a simbiose entre Filosofia e Música em sua pesquisa

RENATO JANINE RIBEIRO
Se o Brasil está no fundo do poço, como tirá-lo de lá?

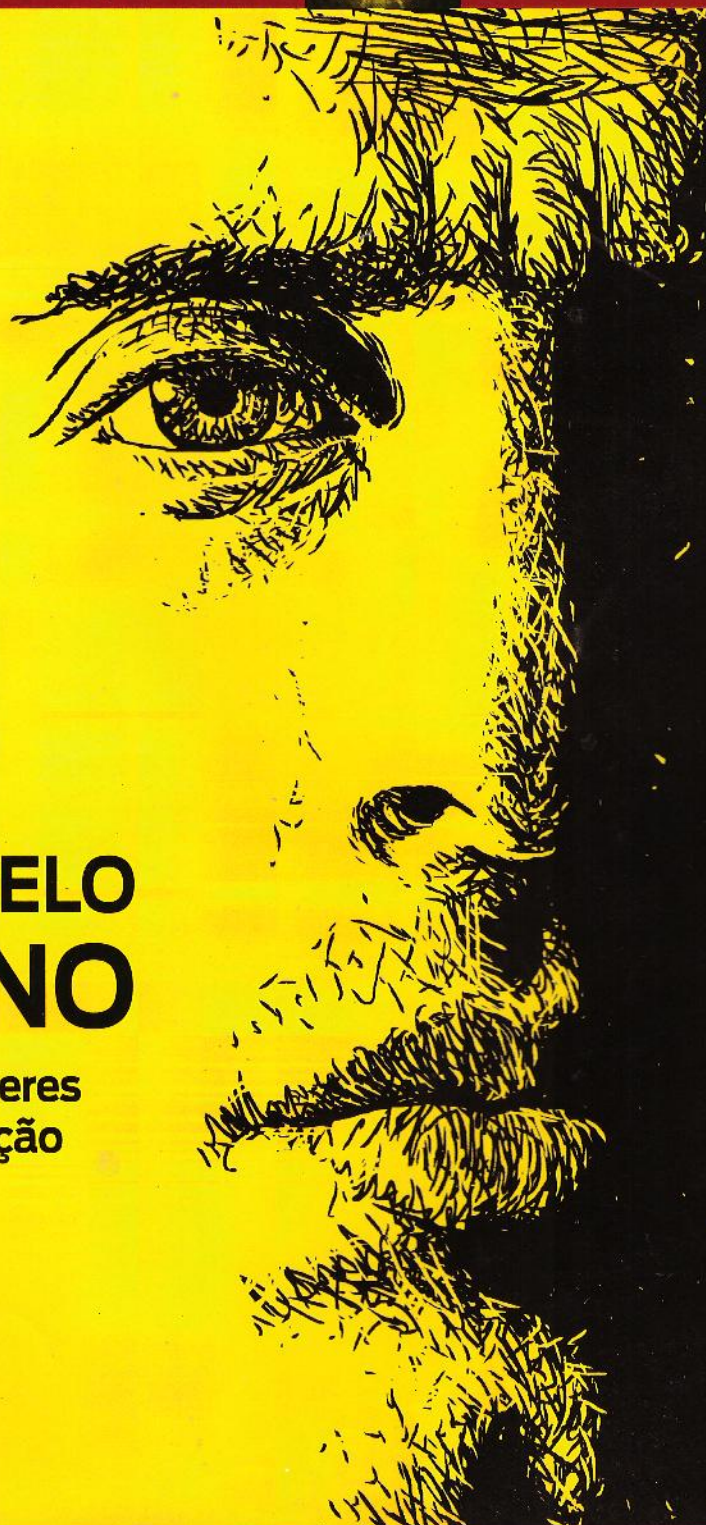
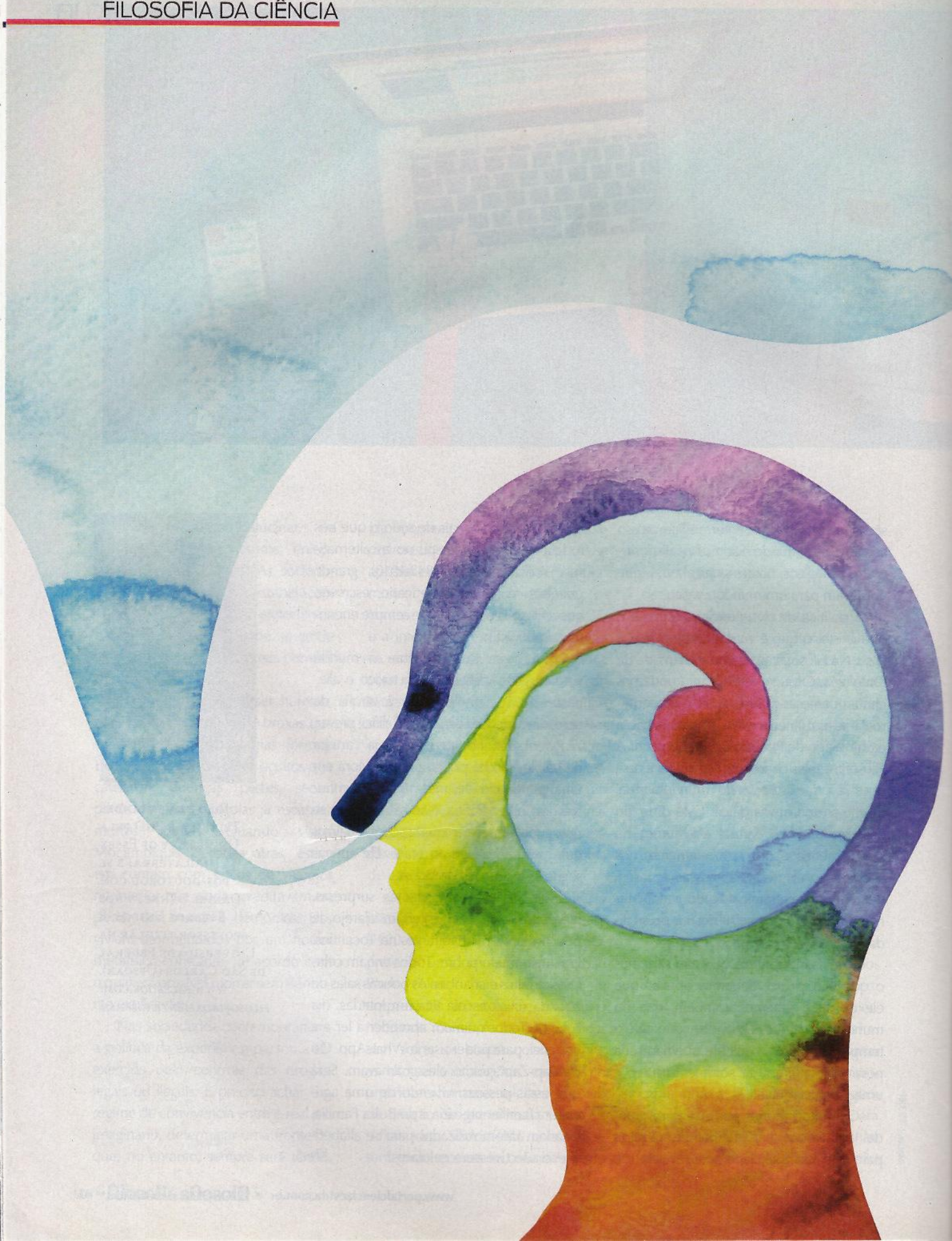
ANO IX Nº 123 – www.portalcienciaevida.com.br

PENSAMENTO SISTÊMICO
uma nova forma de entender o mundo

FORMAÇÃO DA RALÉ
O crescimento dos discursos de ódio, em HANNAH ARENDT

OPRESSÃO PELO MASCULINO

Como o papel das mulheres é subjugado na construção do conhecimento

EDIÇÃO 123 - PREÇO R$ 12,90
ISSN 1809-9238

REFLEXÃO E PRÁTICA: Imagens como mediadoras do discurso

PENSAMENTO SISTÊMICO

Na abordagem sistêmica, aceita-se a complexidade das coisas e as ações são direcionadas para dar respostas a um estado de incertezas que se entende permanente

Pensamento sistêmico é um paradigma científico. Entende-se por paradigma um modelo de abordagem a partir do qual derivam pensamentos, reflexões, percepções e ações. Trata-se de uma discussão cara à Filosofia da Ciência, campo de pesquisa que trata principalmente, da natureza do conhecimento científico, da maneira como este é provido e de como se pode entender sua validade.

O paradigma científico foi amplamente discutido por Thomas Kuhn (1922-1996) em seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, em que o autor mostra como o paradigma influencia a forma como vemos o mundo e, portanto, nossas ações, funcionando como uma lente que traduz as experiências. Isso significa que a nossa noção de verdade obedece, em grande parte, aos contornos impostos pelos modelos aos quais, sem perceber, aderimos.

O autor chama a atenção para o aspecto social da ciência – uma atitude ousada, visto que o campo científico sempre fora identificado como o lugar privilegiado da objetividade, que lida com fatos, e portanto, sem lugar para parcialidades de qualquer natureza. Essa visão existe até hoje.

Kuhn defende que o progresso científico se dá menos pela acumulação de conhecimento e mais pelas grandes transformações de perspectivas. Essas, sim, correspondem ao movimento pelo qual a ciência se desenvolve efetivamente.

Segundo o autor, as teorias científicas obedeceriam a um ciclo de desenvolvimento e evolução pautado pelo paradigma vigente, em um processo que ele denomina de "ciência normal". Porém, as teorias que representam mudanças de grande impacto acontecem quando o paradigma entra em decadência, posteriormente, em crise, até que seja

Cristiano de Jesus é professor universitário e pesquisador com formação em Computação, Engenharia e Filosofia.

IMAGEM: SHUTTERSTOCK

O PARADIGMA INFLUENCIA A FORMA COMO VEMOS O MUNDO, OU SEJA, A NOÇÃO DE VERDADE OBEDECE AOS CONTORNOS IMPOSTOS PELOS MODELOS AO QUAL, SEM PERCEBER, ADERIMOS

Na abordagem sistêmica, as decisões não são tomadas com foco apenas em leis universais que oferecem diagnósticos fechados e precisos

substituído por outro. O novo modelo passa a orientar o desenvolvimento das teorias científicas, isto é, passa a estabelecer uma nova "ciência normal".

Um exemplo disso é a substituição do geocentrismo pelo heliocentrismo, sendo o primeiro um modelo cosmológico segundo o qual o planeta Terra estaria em estado estacionário no centro do Universo, de modo que os demais corpos celestes se manteriam girando ao seu redor. Essa perspectiva prevaleceu durante toda a Antiguidade e Idade Média. A hipótese heliocêntrica foi apresentada pela primeira vez pelo astrônomo grego Aristarco de Samos (310-230 a.C.), mas negada. Só muitos séculos depois foi apresentado um modelo matemático que conseguiu colocar o modelo geocêntrico em crise – feito realizado por Nicolau Copérnico (1473-1543). Nesse exemplo, não foi a falta de recursos tecnológicos e de conhecimento que impediu a ciência astronômica de avançar, mas principalmente a conjuntura sociopolítica.

Essa situação não é um fato isolado: não faltam exemplos contemporâneos sobre esse fenômeno. Talvez o mais célebre deles na história recente seja o caso do Prêmio Nobel de Medicina de 2005, o médico australiano Barry Marshall, que, por dez anos, lutou para provar que a medicina estava errada por mais de cem anos. Mesmo Marshall provando que as úlceras estomacais são causadas por uma bactéria, enfrentou uma resistência incrível de seus colegas, que acreditavam que as causas estavam relacionadas com o estresse e o suco gástrico.

O médico precisou ingerir ele mesmo as bactérias e causar uma úlcera em si mesmo para que aceitassem a validade da descoberta. Nesse caso, não foram apenas os fatores culturais que provocaram a "cegueira" para com o seu achado científico. Marshall enfrentou também o *lobby* da indústria farmacêutica, interessada em manter intacto o mercado de antiácidos.

Isso significa que o ciclo de desenvolvimento do conhecimento científico proposto por Kuhn não é linear. Por muito tempo, paradigmas concorrentes podem coexistir e polarizar adeptos, que conduzem as pesquisas para um lado ou para outro.

RETROSPECTIVA DA CIÊNCIA

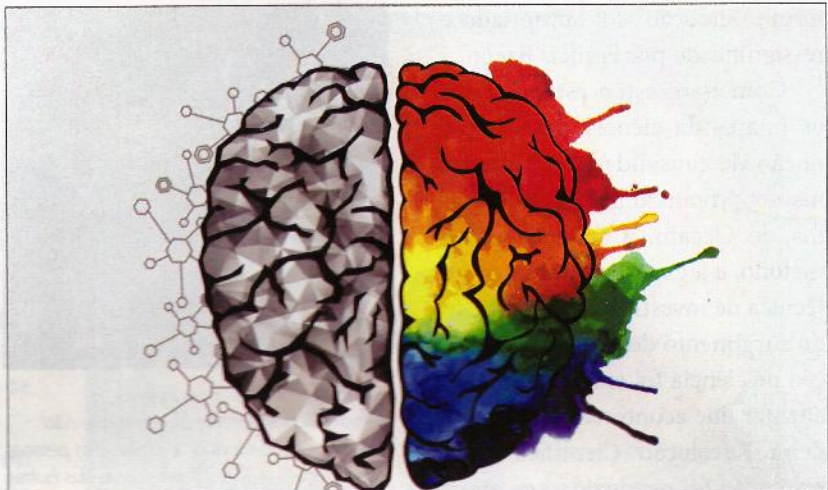
O pensamento sistêmico enfrenta uma luta semelhante, embora já exista há um bom tempo. O mecanicismo ou aborda-

gem analítica, uma abordagem que rivaliza com o pensamento sistêmico, continua prevalecendo em pautar a noção de realidade válida em grande parte da ciência, sobretudo das ciências aplicadas.

Para melhor compreender a abordagem sistêmica, vale a pena fazer um breve retrospecto histórico da metodologia científica, a fim de identificar as relações que provocaram o surgimento daquela e os elementos que a diferem da abordagem tradicional.

Na Antiguidade, Aristóteles forneceu enorme contribuição para o desenvolvimento do conhecimento ao esmiuçar a noção de causalidade e apresentar suas obras sobre Lógica, em um conjunto tradicionalmente chamado de *Organon*, que significa "instrumento".

Um outro princípio caro para a ciência tradicional é o da "Navalha de Occam". Esse termo ficou conhecido por identificar um argumento largamente defendido pelo filósofo inglês William de Ockham (1285-1349): "*Pluralitas non est ponenda sine neccesitate*", que significa "pluralidade não deve ser colocada sem necessidade". Aristóteles já dizia isso, mas Ockham recorria a essa máxima tão insistentemente que a história acabou por vinculá-la ao nome deste (embora com uma grafia diferente). A Navalha de Occam ainda se tornaria uma premissa básica da ciência, qual seja: toda teoria científica precisa sempre ser objetiva e concisa ao mesmo tempo que consiga explicar de forma completa um fenômeno.

A validade da Navalha de Occam é muito aceita até hoje. Há inclusive tendências nas quais ela

Ao fazer uso do Pensamento Sistêmico, a ciência não pode fornecer uma compreensão completa e definitiva, pois sempre se lida com descrições limitadas e aproximadas da realidade

é levada às últimas consequências, a exemplo da chamada "Teoria de tudo", almejada por alguns pesquisadores, que consistiria em uma teoria única capaz de explicar todo o universo, sem qualquer contradição e incoerência. Um exemplo entre tantos.

Em 1620, Francis Bacon (1561-1626) publica sua obra *Novum Organum*. Como o próprio título já indica, Bacon espera que ela represente um divisor de águas, que ela substitua os textos aristotélicos sobre lógica como referência fundamental para o desenvolvimento do conhecimento. O autor critica tanto o grande peso dado às operações dedutivas na lógica aristotélica como o conceito de indução desse autor, enquanto modo de fazer generalizações a partir da observação de eventos recorrentes – vale mencionar, Aristóteles chamava a isso, na verdade, de "intuição".

Bacon considera que a inferência dedutiva – a conclusão sobre um evento particular a partir do encadeamento de premissas gerais – não contribui efetivamente para fazer avançar o conhecimento, no máximo serve bem para demonstrar o saber, mas não para realizar descobertas. O autor propõe então um método indutivo baseado em outros termos: a realização deliberada e reiterada de experiências para confirmar ou rejeitar hipóteses. Portanto, é um procedimento de criação de teorias científicas, generalizações que explicam relações causais e que esclarecem os fenômenos na sua particularidade.

Assim, não se trata mais de explicar o motivo pelo qual, ao termos contato com uma árvore, a reconhecemos como tal – o que era o objetivo de Aristóteles –, mas, sim, conceber um mecanismo real e eficiente de investigação, em um ato intencional de "interrogar a natureza". Por isso, atualmente, em referência aos textos aristotélicos, há uma preferência em manter o uso do termo "intuição", como empregado originalmente pelo filósofo grego, em vez da tradução latina "indução" por muito tempo difundida. Considera-se que o

termo "indução" foi apropriado e ressignificado por Francis Bacon.

Com isso, estão estabelecidos os pilares da ciência moderna: a noção de causalidade, o reducionismo proporcionado pela Navalha de Occam, a indução como método, e a experimentação como técnica de investigação. O impacto do surgimento dessa nova concepção de ciência foi enorme e é justo afirmar que aconteceu uma verdadeira Revolução Científica. Essa revolução foi conduzida por grandes nomes como Galileu Galilei (1564-1642), René Descartes (1596-1650), Blaise Pascal (1623-1662), Isaac Newton (1643-1668) e Gottfried Leibniz (1646-1716). A reboque desse movimento, vieram a Revolução Tecnológica e, por sua vez, a Revolução Industrial.

O mundo sofreu grandes transformações a partir da Revolução Científica, e o modo de fazer ciência estabelecido nesse momento continua presente até hoje. Porém, o filósofo escocês David Hume (1711-1776) coloca em suspeita a capacidade do pensamento indutivo em gerar conhecimento de fato, deflagrando uma questão

A conexão entre os personagens de Mindwalk nos permite observar que não podemos ver o mundo, as coisas e as pessoas como seções independentes umas das outras

comumente denominada como "problema da indução". Para o autor, a indução produz não mais do que resumos de conhecimento. De certo modo, a crítica de Hume pesa sobre o sentenciamento que representa as teorias científicas e sobre o seu caráter reducionista, que não possui correspondência com a natureza, visto que se trata mesmo de eleger algumas variáveis e desconsiderar outras na formulação das composições descritivas da ciência. O autor defende que o fato de ignorarmos certos fenômenos não implica que eles não existam e que isso faz com que cada explicação científica seja uma possibilidade entre tantas outras.

Karl Popper (1902-1994) responde a essa questão propondo o "falsificacionismo", isto é, o caráter do desenvolvimento científico que na verdade não concebe teorias científicas definitivas, mas descrições que estão em constante estado de submissão a testes de falseamento. Uma vez que se encontra um modo de identificar a invalidade da teoria em certas circunstâncias, ela é reformulada e novamente submetida ao estado de testes. Esse processo acaba por definir que toda teoria científica nunca está acabada, que sempre serão hipóteses temporariamente válidas.

Além do processo histórico de flexibilização das expectativas em relação ao conhecimento científico, as transformações nas relações sociais, na política e na economia a partir do século XVI e o surgimento de novas formas de trabalho proporcionadas pela Revolução Industrial no século XIX, levaram ao surgimento das Ciências Sociais, que desde o início não se propuseram a apresentar um conhecimento verdadeiro, mas sim um conheci-

Ciência e a construção do saber

Mindwalk é uma obra cinematográfica de 1990 dirigida por Bernt Capra. É uma adaptação da obra *Ponto de mutação*, de Fritjof Capra, em que o autor reflete sobre a sociedade contemporânea a partir do paradigma dos sistemas. Na belíssima cidade medieval de Saint Michel, na França, uma física que se desiludiu com a ciência depois que descobriu que seu trabalho estava sendo usado para fins militares, um candidato à presidência dos Estados Unidos derrotado nas eleições e um poeta que acabou de viver uma decepção amorosa se encontram e conversam sobre ecologia, guerra, políticas e filosofias alternativas para o século XXI. Ao longo do filme, os personagens conversam e argumentam sobre o pensamento cartesiano (mecanicista) e o pensamento sistêmico, modelos de concepção de vida que foram determinantes na trajetória profissional deles e que os fazem repensar suas vidas. No filme, são colocadas lado a lado as abordagens do pensamento científico aqui apresentadas (mecanicista e sistêmica) e é discutida a esgotabilidade dos paradigmas científicos e a importância de superar a departamentalização tanto da construção do saber como de sua aplicação.

mento válido. Sua prática não corresponde a uma descrição objetiva dos fatos, mas a um exercício de possibilidades.

De certo modo, e consideradas as devidas diferenças, até mesmo as Ciências Naturais são assim, mas é possível observar uma certa ortodoxia científica que luta para manter as pesquisas nas bases tradicionais, uma ortodoxia que inclusive nega reconhecer a estatura de ciência aos campos do saber que se distanciam dessas bases.

Entre 1950 e 1968, Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) publica uma série de textos que culminam com a formulação da Teoria Geral de Sistemas (TGS). Esta não tem como objetivo se apresentar como uma ciência para solucionar problemas de uma determinada natureza, mas sim propor uma nova forma de fazer ciência principalmente a partir da integração entre Ciências Naturais e Sociais. Trata-se, portanto, de um novo paradigma científico.

Bertalanffy era biólogo e percebeu que o desenvolvimento das ciências a partir da identificação de leis universais nos fenômenos observados nem sempre oferecem resultados confiáveis. Ele observou que os organismos sofrem muitas influências externas e as condições do ambiente podem ser tantas que é impossível prevê-las todas numa equação simples como queria Ockham.

SUPERAÇÃO DO MECANICISMO

A TGS propõe inicialmente que o pesquisador sempre trate o universo em estudo como uma teleologia. Isso tem a ver com o próprio conceito de sistema, que implica na existência de um princípio do qual derivam todas as coisas, de modo que tais ramificações atribuam origem a outros ramos e assim sucessivamente, formando uma rede em que tudo está conectado com tudo.

Na abordagem sistêmica, não há a pretensão de encontrar soluções prontas, mas sim de tornar o sistema apto a dar respostas à aleatoriedade do ambiente

IMAGENS: SHUTTERSTOCK

Esse conceito não é novo e esteve muito presente no pensamento de autores da Filosofia que ancoravam suas reflexões na matemática, como Immanuel Kant (1724-1804), René Descartes (1596-1650) e outros. Georg Hegel (1770-1831) também considerava o universo como um todo sistemático. Porém, a ideia de sistema para esses autores não é o mesmo que defende Bertallanfy, que se aproxima da visão de autores próximos à Filosofia da Existência, que consideram a perspectiva hegeliana e iluminista como um tipo de dogmatismo.

É importante considerar a abordagem sistêmica como uma entre várias que resultaram da superação do mecanicismo. Henri Poincaré (1854-1912) é uma figura emblemática nessa discussão. Ele foi precursor na construção da perspectiva de que existem no universo sistemas não lineares, algo que é ignorado na abordagem mecânica. Ou seja, ele defende que é imprecisa a noção de causalidade, esquema este que consegue descrever todos os fenômenos e assim torná-los previsíveis e conferir a ideia de que o universo é estável.

O cientista provou por meio de sua pesquisa chamada de "problema

A TEORIA GERAL DE SISTEMAS TEM COMO OBJETIVO PROPOR UMA NOVA FORMA DE FAZER CIÊNCIA PRINCIPALMENTE A PARTIR DA INTEGRAÇÃO ENTRE CIÊNCIAS NATURAIS E SOCIAIS

A ABORDAGEM sistêmica visa lidar com o caos concentrando a observação em uma finalidade específica. A partir dessa escolha, buscam-se as relações pertinentes a essa finalidade. Admite-se que o universo observado é muito mais do que as relações destacadas, mas o objetivo é concentrar-se na finalidade e na rede que pode se formar a partir dela e para ela

dos três corpos" que, em um sistema gravitacional de dois corpos, quando introduzido um terceiro corpo, o sistema torna-se instável. Em outras palavras, Poincaré mostrou que a harmonia que vemos no universo e em tudo o que nos cerca é apenas aparente. O universo, portanto, não é estável e preciso como um relógio, como acreditava Newton, mas sim um verdadeiro caos, o que significa que todas as coisas acontecem por acidente. Nós mesmos seríamos um acidente.

O desdobramento disso são teorias da cosmologia, como a Teoria da Relatividade e a Física Quântica, que superaram a física newtoniana.

Nesse sentido, é interessante notar que em praticamente todos os cursos de Engenharia, boa parte da carga horária total do curso é dedicada aos estudos da física de Newton. Daí, viria uma pergunta: Se a física newtoniana está superada, por que está em pleno uso? Porque, no contexto em que vivemos, no qual operamos a uma velocidade muito baixa, as leis de Newton mantêm-se precisas. Se submetidas a velocidades maiores, como a velocidade da luz, essas mesmas leis não oferecem resultados corretos. Devemos lembrar que uma teoria somente é científica se ela é universal.

Uma outra pergunta que sempre aparece: Se o universo é um caos, por que eu vejo sentido e estabilidade em tudo que observo? Porque vivemos em um mundo humano e nós construímos essa estabilidade. Criamos rotinas e um estilo de vida que proporciona harmonia e regularidade. Mesmo assim, às vezes, somos atingidos por uma bala perdida. Mas somos tão obcecados pelo sentido das coisas que muitos enxergam um propósito nesse projétil errátil, e, logo, tudo volta a fazer sentido.

A noção de causalidade e de uma realidade ordenada, com início, meio e fim, são muito mais projeções nossas nos fenômenos que atributos reais destes. Essas relações podem até responder bem em nosso entorno, em contextos simples, mas não têm força para se sustentar como um princípio unificador de modo a explicar eventos complexos. No entanto, com relação a estes, por não acontecerem perto de nós, o sentido que damos a eles basta por si mesmo, jamais será refutado, e, assim, ficamos em paz com nossas construções.

Um exemplo na área da Saúde. Na abordagem mecanicista, um médico normalmente trata uma doença considerando seus sintomas e com um olhar direcionado pela sua especialidade. Na abordagem sistêmica, o paciente é acompanhado não por um só profissional, mas sim por uma equipe multidisciplinar, que pode ser composta por médicos de diversas especialidades, psicólogos, nutricionistas, fisioterapeutas, equipe de enfermagem, preparadores físicos etc.

Uma empresa também pode ser organizada como um sistema, a fim de lidar com a complexidade de todos os elementos envolvidos: as pessoas, que podem ser imprevisíveis, a pressão dos clientes, a ameaça dos concorrentes, a incógnita da confiabilidade dos

produtos e serviços dos fornecedores, o ambiente político, social e econômico, entre muitos outros. Enquanto isso, na abordagem mecanicista, uma empresa não passa de um agregado de departamentos e especialistas, cada um fazendo seu trabalho. Na abordagem sistêmica, ela é um todo que tem capacidade de reagir conforme o ambiente exige e não há a pretensão de encerrar esse ambiente e suas exigências numa equação ou teoria descritiva milagrosa, mas sim dar respostas apropriadas às demandas dos agentes externos, que podem ser imprevisíveis.

Empreendimentos que envolvem questões climáticas e ambientais também podem ser geridos a partir da abordagem sistêmica, dada a quantidade de incertezas que envolvem o tema, como os interesses econômicos, o desejo de consumo e bem-estar das pessoas, a conjuntura da globalização, políticas públicas etc.

Na abordagem sistêmica, considera-se que os sistemas abertos estão aptos a sobreviver às incertezas, visto que possuem a mobilidade para dar as respostas que são adequadas num ambiente que se considera em constante mudança. O nome que se dá a essa condição é "homeostase", ou seja, a capacidade dos sistemas em se manter internamente em estado de equilíbrio mesmo em condições de instabilidade do mundo externo. O inverso disso é a condição de "entropia", um movimento degenerativo em direção ao esgotamento.

A homeostase é possível por meio de uma eficiente rede de comunicação que perpetua a retroalimentação do sistema com informações sobre os resultados das suas ações internamente e externamente, garantindo assim a sua capacidade não só de regulação como também de diferenciação, isto é, um processo de aprendizado contínuo que visa, respectivamente, a readaptação dos estados do sistema como reação imediata a tudo o que acontece, como também a assimilação de novos padrões de reação. Considera-se "estado" a memória do sistema, o conhecimento acumulado a partir do qual é possível renovar a capacidade de dar respostas as condições do ambiente.

Por isso se fala em "sistemas abertos", pois possuem a capacidade de se renovar conforme a necessidade. Os sistemas mecânicos são fechados, não são aptos as mudanças e, por isso, tendem a alcançar o estado de falência quando as condições não são favoráveis ao seu funcionamento.

Um exemplo interessante é o urso polar. Podemos dizer que seu organismo é um sistema aberto. No verão, ele se alimenta comendo tudo o que pode para acumular gordura. No inverno, quando a oferta de alimentos é bem escassa, ele entra em estado de hibernação, ou seja, o ritmo de seu metabolismo diminui de modo que seu organismo possa consumir a energia acumulada sem esgotá-la. De igual modo, uma máquina qualquer é um sistema fechado, considerando que seus componentes estão em processo de desgaste até que param de funcionar. Sua estrutura é linear e qualquer barreira compromete seu funcionamento.

Na homeostase, se uma parte do sistema não está funcionando bem, outras terão que trabalhar mais para manter o equilíbrio e para que o sistema consiga atingir seu objetivo

IMAGENS: SHUTTERSTOCK

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NÃO PODE SER UMA TAREFA EM SI MESMA, AO MESMO PASSO QUE A CRENÇA NA NEUTRALIDADE POLÍTICA E MORAL DA CIÊNCIA É, NO MÍNIMO, INGENUIDADE

Uma vez observadas essas condições, é possível alcançar um nível seguro de cibernética – termo que não se relaciona a internet ou algo do tipo, mas sim a capacidade de controle. Essa palavra é muito antiga e era usada pelos gregos (*kybernetes*) para designar as condições para que um piloto pudesse controlar bem sua embarcação. Foi até mesmo empregado por Platão (428 a. C.-348 a. C.) para discutir sobre a arte de reger, governar e conduzir o destino dos homens na *pólis*.

Enfim, para que a cibernética funcione, os sistemas precisam ser entendidos como parte de um outro sistema maior, isto é, é preciso considerar uma hierarquia de sistemas e subsistemas. No exemplo de uma empresa, além de ela mesma ser um sistema, com suas questões internas relevantes, ela está inserida em um contexto social, que é um outro sistema, envolvendo elementos políticos, econômicos, tecnológicos, culturais etc.

Com isso, no lugar do reducionismo proposto pela Navalha de Occam, a abordagem sistêmica propõe o expansionismo, isto é, quanto mais informações e conhecimento se tem sobre o universo observado, melhor se lida com ele. Por exemplo, na abordagem mecanicista, um Engenheiro Civil não precisa se preocupar com nada além da quantidade de aço e concreto que é necessária para levantar um viaduto, enfim, com as simples e eficientes questões técnicas. Na abordagem sistêmica, essa mesma tarefa nunca seria realizada por um único profissional e, além disso, haveria uma preocupação com os impactos que esse empreendimento provocaria no ambiente, na economia e até na cultura local. A técnica é importante, mas não só ela.

Outro elemento importante para o pensamento sistêmico é o conceito de "emergência", ou a consideração de que os fenômenos observados podem ter propriedades emergentes. A intenção da simplicidade pode ocasionar o descarte de atributos, não porque não são importantes, mas pelo olhar desatento do pesquisador doutrinado a perceber apenas as relações imediatas. Quando a postura do cientista não é direcionada e, por isso, em vez de se fazer perguntas ao fenômeno em observação, ele dialoga com o mesmo, podem emergir nesse processo elementos que, em outras circunstâncias, ficariam escondidos. Isso é comum nas Ciências Sociais, em que no lugar de sentenciar o modo como as pessoas interpretam um fato, o observador simplesmente procura identificar e descrever os significados que estão presentes.

O pensamento sistêmico – também conhecido como holismo, teoria dos sistemas ou complexidade – corresponde a uma abordagem que bem mais tarde reforçou a desconfiança de Hume e outros empiristas acerca da objetividade e exatidão das teorias científicas. A proposta é relevante por considerar que a produção do conhecimento não pode ser uma tarefa em si mesma, ao mesmo passo que a crença na neutralidade política e moral da ciência é, no mínimo, ingenuidade. O planeta e a humanidade têm pago um preço bem caro pela obsessão com a máxima eficiência tecnológica. Pesquisadores das ciências básicas e profissionais das ciências aplicadas, como Engenharia, Informática e Medicina, não podem se conformar em ser meros técnicos, mas sim precisam entender da necessidade da sua contribuição para uma inteligência coletiva que nos ajude a superar o período de infância civilizatória. Ifilo

REFERÊNCIAS

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2003.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

POPPER, Karl Raimund. **A Lógica da Pesquisa Científica**. São Paulo: Cultrix, 2003.